

EUROPEAN PATENT OFFICE

Pat nt Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09297266
PUBLICATION DATE : 18-11-97

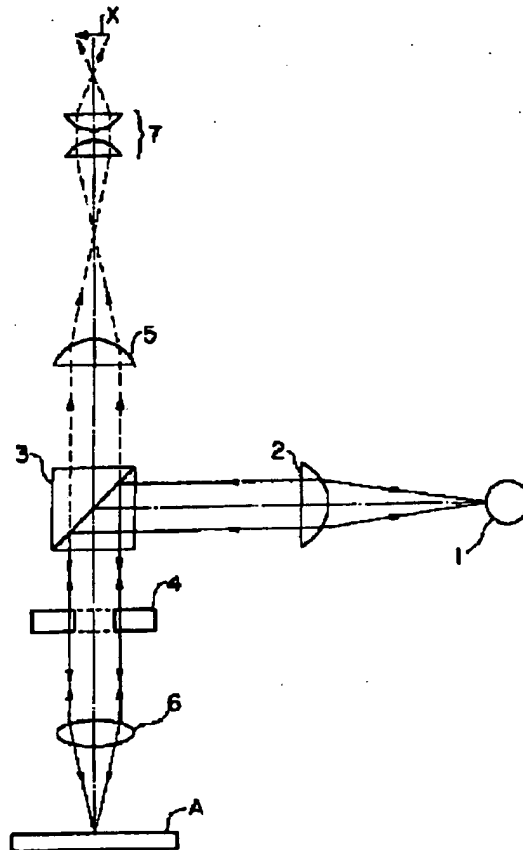
APPLICATION DATE : 08-05-96
APPLICATION NUMBER : 08113951

APPLICANT : ISHIKAWAJIMA SYST TECHNOL KK;

INVENTOR : TACHIKAWA SHIGERU;

INT.CL. : G02B 21/10 G02B 21/12

TITLE : MICROSCOPE



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To constitute a darkfield microscope with a simple illumination system by providing an objective lens irradiating a beam splitter with a reflected light from a sample, a hollow part passing through an illuminating light and the reflected light and a filter shifting angles of polarization of the illuminating light and the reflected light by a specific wavelength.

SOLUTION: A beam splitter 3 reflects the illuminating light to irradiate an optical phase spatial filter 4 with the reflected illuminating light and also transmits the reflected light whose plane of polarization orthogonally crosses with respect to the illuminating light among radiant lights from a sample A to irradiate a tube lens 5 with the transmitted light. An optical phase spatial filter 4 shift planes of polarization of the illuminating light and the reflected light irradiated on a halfwave plate part by halfwave lengths and transmits them toward an objective lens 6. The objective lens 6 converts the reflected light from the sample A into parallel beams to irradiate the optical phase spatial filter 4 with the beams to form them into an image. Besides, scattered light passing the center hollowed out part other than the halfwave plate part and whose angle of polarization orthogonally crosses with respect to the illuminating light among scattered light transmits the beam splitter 3 to be formed into an image.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-297266

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 2 B 21/10
21/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 21/10
21/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-113951

(22) 出願日 平成8年(1996)5月8日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71) 出願人 591057485

石川島システムテクノロジー株式会社
東京都品川区上大崎一丁目1番17号

(72) 発明者 浮草 寛

茨城県新治郡出島村大字加茂5236番地 石
川島播磨重工業株式会社土浦事業所内

(72) 発明者 西田 和弘

茨城県新治郡出島村大字加茂5236番地 石
川島播磨重工業株式会社土浦事業所内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

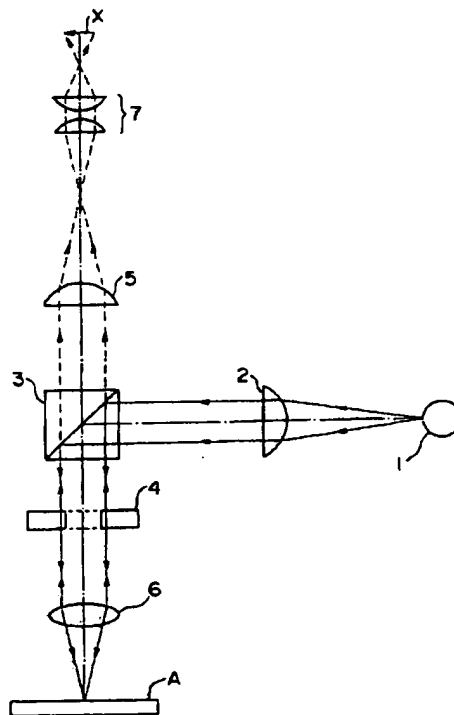
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 簡単な照明系で暗視野顕微鏡を構成するとともに、簡単な構成で明視野と暗視野とを切り換えて透明な試料と不透明な試料とを観察する。

【解決手段】 光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光をビームスプリッタに照射する対物レンズと、ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を $1/2$ 波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、

該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、

該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光を前記ビームスプリッタに照射する対物レンズと、

前記ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を $1/2$ 波長推移させる光学位相空間フィルタと、を具備することを特徴とする顕微鏡。

【請求項2】 光学位相空間フィルタあるいは照明光及び反射光の偏光角を $1/4$ 波長推移させる $1/4$ 波長光学位相フィルタを光路に択一的に挿入するように形成されることを特徴とする請求項1記載の顕微鏡。

【請求項3】 光学位相空間フィルタがリング状に形成されることを特徴とする請求項1または2記載の顕微鏡。

【請求項4】 ビームスプリッタを透過した反射光を集光させて接眼レンズに照射するチューブレンズを具備することを特徴とする請求項1ないし3いずれかに記載の顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は顕微鏡に係わり、特に明視野と暗視野とを切り換えが容易な照明系に関する。

【0002】

【従来の技術】金属材料等、不透明な試料の表面を観察する顕微鏡の1つとして暗視野顕微鏡がある。この暗視野顕微鏡は、試料に対して対物レンズ側から照明光を垂直に落射させ、試料からの正反射光ではなく試料の表面で散乱された散乱光に基づいて観察するものである。

【0003】図2は、従来の暗視野顕微鏡の光学系の構成例を示す図であり、光源から出射された照明光はコリメータレンズによって平行光とされて中心部がくり抜かれた穴あき鏡によって反射され、同じく中心部がくり抜かれたリング型コンデンサレンズを介して試料に照射されるようになっている。また、リング型コンデンサレンズの中心部（くりぬき部）には対物レンズが配置され、照明光が試料に反射して得られる反射光を該対物レンズによって捉えて観察する。ここで、照明光は対物レンズの外側から試料に照射されるため、その正反射光は対物レンズに入射されることはなく、当該対物レンズに入射された反射光は試料の表面において散乱された散乱光となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記顕微鏡によって透明な試料を観察しようとした場合、上記照明の他に下側から試料に照明光を照射する透過型の照明設備が必要となるため、構造が複雑になるとともにコストが掛かるという問題があった。一方、試料の上側から照明光を照射することによっても透明な試料を観察することが可能であるが、この場合には新たに専用の対物レンズを設ける必要があるため構造が複雑になるとともにコストが掛かる。

【0005】本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、以下の点を目的としている。

(1) 簡単な照明系で暗視野顕微鏡を構成することが可能な顕微鏡を提供する。

(2) 簡単な構成で明視野と暗視野とを切り換えることが可能な顕微鏡を提供する。

(3) 透明な試料と不透明な試料とを観察することが可能な顕微鏡を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の手段として、光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光を前記ビームスプリッタに照射する対物レンズと、前記ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を $1/2$ 波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備する手段が採用される。

【0007】第2の手段として、上記第1の手段において、光学位相空間フィルタあるいは照明光及び反射光の偏光角を $1/4$ 波長推移させる $1/4$ 波長光学位相フィルタを光路に択一的に挿入するように形成されるという手段が採用される。

【0008】第3の手段として、上記第1または第2の手段において、光学位相空間フィルタがリング状に形成されるという手段が採用される。

【0009】第4の手段として、上記第1ないし第4いずれかの手段において、ビームスプリッタを透過した反射光を集光させて接眼レンズに照射するチューブレンズを具備するという手段が採用される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係わる顕微鏡の一実施形態について説明する。

【0011】図1において、符号1はランプ等の光源であり、コリメータレンズ（レンズ）2に向けて照明光

を出射する。コリメータレンズ2は、照明光を平行光に変換してビームスプリッタ3に照射させる。ビームスプリッタ3は偏光型であり、照明光を反射して光学位相空間フィルタ4に照射するとともに、試料Aからの射光のうち照明光に対して偏光面が例えば直交する反射光を透過させてチューブレンズ5に照射する。

【0012】光学位相空間フィルタ4は、円盤状の1/2波長板の中心部をくり抜いてリング状に形成したものであり、1/2波長板の部分（以下、1/2波長板部という）に照射された照明光及び反射光の偏光面を1/2波長つまり偏光角として180°推移させて対物レンズ6に向けて透過させる。

【0013】対物レンズ6は、平行光である照明光を試料の表面に集束させて照射するとともに、試料からの反射光を平行光に変換して上記光学位相空間フィルタ4に照射する。符号7は接眼レンズであり、ビームスプリッタ3を通過しかつチューブレンズ5によって集束された反射光による像Xを結像させる。

【0014】このように構成された顕微鏡によれば、リング状の光学位相空間フィルタ4の1/2波長板部を透過した照明光は、偏光角が1/2波長推移されて試料Aに照射され、試料Aにおいて正反射した正反射光は同じく光学位相空間フィルタ4によって偏光角が1/2波長推移される。すなわち、正反射光は、ビームスプリッタ3を透過することなくコリメータレンズ2に向けて反射される。

【0015】一方、上記散乱光のうち1/2波長板部以外のくり抜かれた中心部を通過し、かつ偏光角が照明光に対して直交する散乱光は、ビームスプリッタ3を透過して像Xを結像させる。したがって、像Xは散乱光のみによって結像されるため、当該顕微鏡は暗視野顕微鏡となる。照明光の散乱は、試料のエッジ部あるいは試料表面に付着したゴミやキズ等が存在する部位で激しくなるので、このような暗視野顕微鏡は透明な試料の輪郭、ゴミやキズ等を正反射光によって妨害されることなく正確に検出することができる。

【0016】なお、上記光学位相空間フィルタ4に代えて平板な1/4波長板（1/4波長光学位相フィルタ）を挿入した場合、光源1から照射された照明光に対して試料Aによって正反射した正反射光は1/4波長板を2

回通過することになるので、この正反射光はビームスプリッタ3を透過して像Xを結ぶようになる。この場合、当該顕微鏡は明視野顕微鏡となり、不透明な試料を観察することが可能となるとともに、強度の大きな正反射光の基づいて対物レンズ6の焦点調整を精度良く行うことができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる顕微鏡によれば以下のような効果を奏する。

（1）レンズから入射された照明光を反射するとともに、該照明光が試料に照射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が照明光に対して所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、ビームスプリッタと試料との間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに照明光及び反射光の偏光角を1/2波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備するので、簡単な構成で暗視野顕微鏡を構成することができる。

（2）光学位相空間フィルタと光学位相フィルタとのいずれかが択一的に光路に挿入されるように形成されるので、簡単な構成かつ容易に明視野と暗視野とを切り換えることができる。

（3）明視野と暗視野とを切り換えることにより、透明な試料と不透明な試料とを速やかに観察することが可能である。

【図面の簡単な説明】

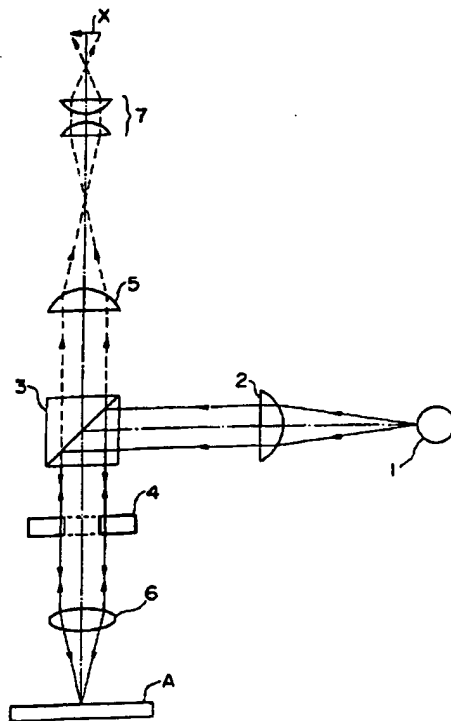
【図1】本発明に係わる顕微鏡の光学系の一実施形態を示す正面図である。

【図2】従来の暗視野顕微鏡の光学系の一例を示す正面図である。

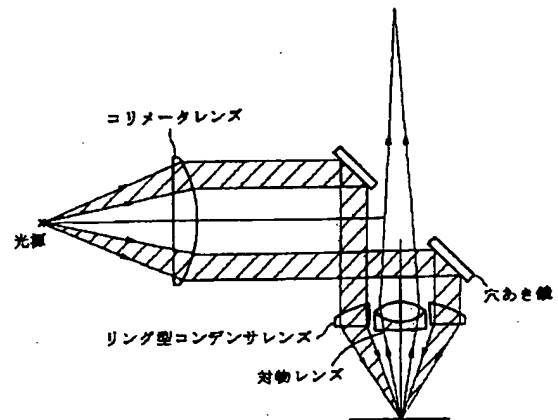
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 コリメータレンズ
- 3 ビームスプリッタ
- 4 光学位相空間フィルタ
- 5 チューブレンズ
- 6 対物レンズ
- 7 接眼レンズ
- A 試料
- X 像

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 立川 茂
東京都品川区上大崎1丁目1番17号 石川
島システムテクノロジー株式会社内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-297266

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 21/10
21/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 21/10
21/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平8-113951

(22) 出願日

平成8年(1996)5月8日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71) 出願人 591057485

石川島システムテクノロジー株式会社
東京都品川区上大崎一丁目1番17号

(72) 発明者 浮草 寛

茨城県新治郡出島村大字加茂5236番地 石
川島播磨重工業株式会社土浦事業所内

(72) 発明者 西田 和弘

茨城県新治郡出島村大字加茂5236番地 石
川島播磨重工業株式会社土浦事業所内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

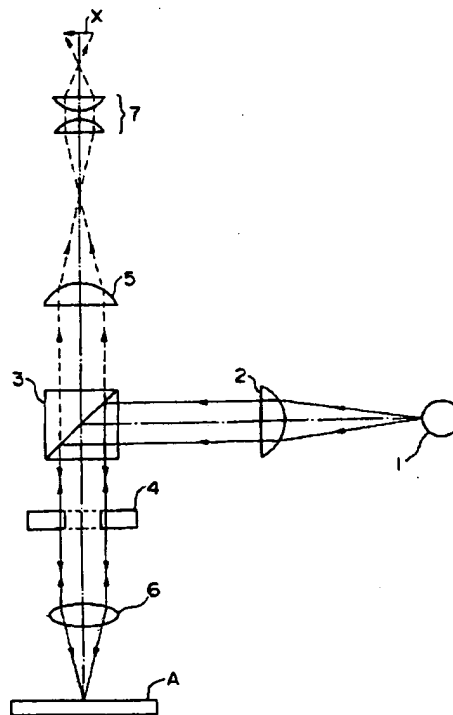
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 簡単な照明系で暗視野顕微鏡を構成するとともに、簡単な構成で明視野と暗視野とを切り換えて透明な試料と不透明な試料とを観察する。

【解決手段】 光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光をビームスプリッタに照射する対物レンズと、ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を1/2波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、

該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、

該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光を前記ビームスプリッタに照射する対物レンズと、

前記ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を $1/2$ 波長推移させる光学位相空間フィルタと、を具備することを特徴とする顕微鏡。

【請求項2】 光学位相空間フィルタあるいは照明光及び反射光の偏光角を $1/4$ 波長推移させる $1/4$ 波長光学位相フィルタを光路に択一的に挿入するように形成されることを特徴とする請求項1記載の顕微鏡。

【請求項3】 光学位相空間フィルタがリング状に形成されることを特徴とする請求項1または2記載の顕微鏡。

【請求項4】 ビームスプリッタを透過した反射光を集光させて接眼レンズに照射するチューブレンズを具備することを特徴とする請求項1ないし3いずれかに記載の顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は顕微鏡に係わり、特に明視野と暗視野とを切り換えが容易な照明系に関する。

【0002】

【従来の技術】金属材料等、不透明な試料の表面を観察する顕微鏡の1つとして暗視野顕微鏡がある。この暗視野顕微鏡は、試料に対して対物レンズ側から照明光を垂直に落射させ、試料からの正反射光ではなく試料の表面で散乱された散乱光に基づいて観察するものである。

【0003】図2は、従来の暗視野顕微鏡の光学系の構成例を示す図であり、光源から出射された照明光はコリメータレンズによって平行光とされて中心部がくり抜かれた穴あき鏡によって反射され、同じく中心部がくり抜かれたリング型コンデンサレンズを介して試料に照射されるようになっている。また、リング型コンデンサレンズの中心部（くりぬき部）には対物レンズが配置され、照明光が試料に反射して得られる反射光を該対物レンズによって捉えて観察する。ここで、照明光は対物レンズの外側から試料に照射されるため、その正反射光は対物レンズに入射されることはなく、当該対物レンズに入射された反射光は試料の表面において散乱された散乱光となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記顕微鏡によって透明な試料を観察しようとした場合、上記照明の他に下側から試料に照明光を照射する透過型の照明設備が必要となるため、構造が複雑になるとともにコストが掛かるという問題があった。一方、試料の上側から照明光を照射することによっても透明な試料を観察することが可能であるが、この場合には新たに専用の対物レンズを設ける必要があるため構造が複雑になるとともにコストが掛かる。

【0005】本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、以下の点を目的としている。

(1) 簡単な照明系で暗視野顕微鏡を構成することが可能な顕微鏡を提供する。

(2) 簡単な構成で明視野と暗視野とを切り換えることが可能な顕微鏡を提供する。

(3) 透明な試料と不透明な試料とを観察することが可能な顕微鏡を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の手段として、光源から放射された照明光を平行光に変換するレンズと、該レンズから入射された照明光を反射するとともに、この反射された照明光が試料に反射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、該ビームスプリッタから出力された照明光を集光させて試料に照射するとともに、その反射光を前記ビームスプリッタに照射する対物レンズと、前記ビームスプリッタと対物レンズとの間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに、照射された照明光及び反射光の偏光角を $1/2$ 波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備する手段が採用される。

【0007】第2の手段として、上記第1の手段において、光学位相空間フィルタあるいは照明光及び反射光の偏光角を $1/4$ 波長推移させる $1/4$ 波長光学位相フィルタを光路に択一的に挿入するように形成されるという手段が採用される。

【0008】第3の手段として、上記第1または第2の手段において、光学位相空間フィルタがリング状に形成されるという手段が採用される。

【0009】第4の手段として、上記第1ないし第4いずれかの手段において、ビームスプリッタを透過した反射光を集光させて接眼レンズに照射するチューブレンズを具備するという手段が採用される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係わる顕微鏡の一実施形態について説明する。

【0011】図1において、符号1はランプ等の光源であり、コリメータレンズ（レンズ）2に向けて照明光

を出射する。コリメータレンズ2は、照明光を平行光に変換してビームスプリッタ3に照射させる。ビームスプリッタ3は偏光型であり、照明光を反射して光学位相空間フィルタ4に照射するとともに、試料Aからの射光のうち照明光に対して偏光面が例えば直交する反射光を透過させてチューブレンズ5に照射する。

【0012】光学位相空間フィルタ4は、円盤状の1/2波長板の中心部をくり抜いてリング状に形成したものであり、1/2波長板の部分（以下、1/2波長板部という）に照射された照明光及び反射光の偏光面を1/2波長つまり偏光角として180°推移させて対物レンズ6に向けて透過させる。

【0013】対物レンズ6は、平行光である照明光を試料の表面に集束させて照射するとともに、試料からの反射光を平行光に変換して上記光学位相空間フィルタ4に照射する。符号7は接眼レンズであり、ビームスプリッタ3を通過しかつチューブレンズ5によって集束された反射光による像Xを結像させる。

【0014】このように構成された顕微鏡によれば、リング状の光学位相空間フィルタ4の1/2波長板部を透過した照明光は、偏光角が1/2波長推移されて試料Aに照射され、試料Aにおいて正反射した正反射光は同じく光学位相空間フィルタ4によって偏光角が1/2波長推移される。すなわち、正反射光は、ビームスプリッタ3を透過することなくコリメータレンズ2に向けて反射される。

【0015】一方、上記散乱光のうち1/2波長板部以外のくり抜かれた中心部を通過し、かつ偏光角が照明光に対して直交する散乱光は、ビームスプリッタ3を透過して像Xを結像させる。したがって、像Xは散乱光のみによって結像されるため、当該顕微鏡は暗視野顕微鏡となる。照明光の散乱は、試料のエッジ部あるいは試料表面に付着したゴミやキズ等が存在する部位で激しくなるので、このような暗視野顕微鏡は透明な試料の輪郭、ゴミやキズ等を正反射光によって妨害されことなく正確に検出することができる。

【0016】なお、上記光学位相空間フィルタ4に代えて平板な1/4波長板（1/4波長光学位相フィルタ）を挿入した場合、光源1から照射された照明光に対して試料Aによって正反射した正反射光は1/4波長板を2

回通過することになるので、この正反射光はビームスプリッタ3を透過して像Xを結ぶようになる。この場合、当該顕微鏡は明視野顕微鏡となり、不透明な試料を観察することが可能となるとともに、強度の大きな正反射光の基づいて対物レンズ6の焦点調整を精度良く行うことができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる顕微鏡によれば以下のような効果を奏する。

（1）レンズから入射された照明光を反射するとともに、該照明光が試料に照射されて得られた反射光のうち照明光に対して偏光角が照明光に対して所定角度だけ異なる反射光を透過させるビームスプリッタと、ビームスプリッタと試料との間に介挿され、照明光及び反射光を素通りさせる中空部が設けられるとともに照明光及び反射光の偏光角を1/2波長推移させる光学位相空間フィルタとを具備するので、簡単な構成で暗視野顕微鏡を構成することができる。

（2）光学位相空間フィルタと光学位相フィルタとのいずれかが択一的に光路に挿入されるように形成されるので、簡単な構成かつ容易に明視野と暗視野とを切り換えることができる。

（3）明視野と暗視野とを切り換えることにより、透明な試料と不透明な試料とを速やかに観察することが可能である。

【図面の簡単な説明】

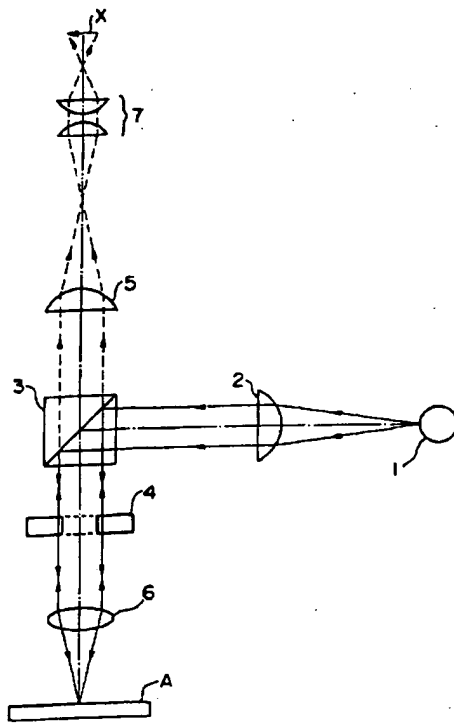
【図1】本発明に係わる顕微鏡の光学系の一実施形態を示す正面図である。

【図2】従来の暗視野顕微鏡の光学系の一例を示す正面図である。

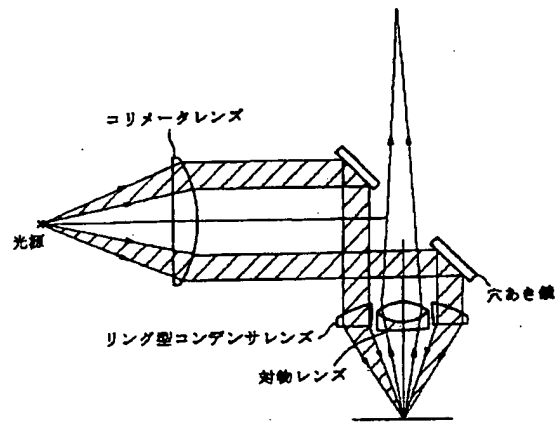
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 コリメータレンズ
- 3 ビームスプリッタ
- 4 光学位相空間フィルタ
- 5 チューブレンズ
- 6 対物レンズ
- 7 接眼レンズ
- A 試料
- X 像

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 立川 茂
東京都品川区上大崎1丁目1番17号 石川
島システムテクノロジー株式会社内